

# **PRARENCANA PABRIK**

## **PRARENCANA PABRIK *Clumping Sand Composite (CSC)* DARI TONGKOL JAGUNG KAPASITAS PRODUKSI 18.674 TON/TAHUN**



Diajukan oleh:

Lintang Elsa Valerina	5203016011
Stevani Noviyanti Seran	5203016033

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Lintang Elsa Valerina**


**NRP : 5203016011**

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 10 Juli 2020

**Disetujui oleh**

**Pembimbing I**



Shella P. Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

**Pembimbing II**



Maria Yuliana

NIK. 521.18.1010

**Penguji I**



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.87.0127

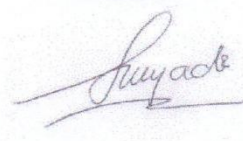
**Penguji II**



Sandy B. Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

**Penguji III**



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Sandy B. Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Stevani Noviyanti Seran**

**NRP : 5203016033**

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 10 Juli 2020

**Disetujui oleh**

**Pembimbing I**



Shella P. Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

**Pembimbing II**



Maria Yuliana

NIK. 521.18.1010

**Penguji I**



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.87.0127

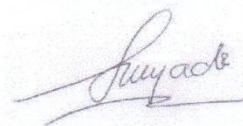
**Penguji II**



Sandy B. Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

**Penguji III**



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Sandy B. Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 18 Juli 2020

Yang menyatakan,



Lintang Elsa Valehina  
NRP. 5203016011

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 21 Juli 2020

Mahasiswa yang bersangkutan,



Stevani Noviyanti Seran  
NRP. 5203016033



## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Lintang Elsa Valerina / 5203016011

Menyetujui Tugas Akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik *Clumping Sand Composite* (CSC) dari Tongkol Jagung Kapasitas Produksi 18.674 Ton/Tahun.

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2020

Yang menyatakan,



Lintang Elsa Valerina  
NRP. 5203016011

# LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Stevani Noviyanti Seran / 5203016033

Menyetujui Tugas Akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik *Clumping Sand Composite* (CSC) dari Tongkol Jagung Kapasitas Produksi 18.674 Ton/Tahun.

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2020

Yang menyatakan,



Stevani Noviyanti Seran  
NRP. 5203016033

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat yang dilimpahkan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Prarencana Rencana Pabrik *Clumping Sand Composite* (CSC) dari Tongkol Jagung dengan baik. Laporan Prarencana Pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Jurusan teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penyusun menyadari bahwa keberhasilan laporan ini adalah berkat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun berterima kasih kepada:

1. Tuhan Yang maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya laporan ini dapat terselesaikan;
2. Shella P. Santoso, S.T., Ph.D dan Maria Yuliana, S.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam memberikan bimbingan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini;
3. Ir. Suryadi Ismaji, M.T., Ph.D., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, fakultas Teknik, Universitas Widya Mandala Surabaya;
5. Orang tua dan teman-teman yang membantu dan memberi semangat pada saat penyusunan laporan prarencana pabrik ini; dan
6. Pihak-pihak lain yang terlibat dalam penyusunan laporan prarencana pabrik ini.

Surabaya, 18 Juli 2020

Penyusun



# DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan .....	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah .....	vi
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Intisari .....	xvii
Abstract .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	I-1
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Kapasitas Produksi .....	I-2
I.3. Ketersediaan Bahan Baku .....	I-3
I.4. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk .....	I-4
I.5. Kegunaan dan Keunggulan Produk .....	I-11
BAB II. PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES .....	II-1
II.1. Tahapan Utama Proses .....	II-1
II.2. Pemilihan Proses .....	II-2
II.3. Uraian Proses .....	II-6
BAB III. NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV. Neraca Panas .....	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN .....	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY .....	VI-1
VI.1. Lokasi .....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat .....	VI-4
VI.3. Instrumentasi .....	VI-9
VI.4. Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Lingkungan .....	VI-10
VI.5. <i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP) .....	VI-13
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH .....	VII-1
VII.1. Unit Penyedia Air .....	VII-1
VII.2. Unit Pengolahan Air .....	VII-3
VII.3. Unit Penyedia Listrik .....	VII-61
VII.4. Unit Penyedia Udara Panas .....	VII-65
VII.5. Unit Penyedia Bahan Bakar Generator .....	VII-82
VII.6. Unit Pengolahan Limbah .....	VII-83
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN .....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk .....	VIII-1
VIII.2. Desain Logo .....	VIII-1
VIII.3. Desain Kemasan .....	VIII-2
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN .....	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X-1
X.1. Struktur Umum .....	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan .....	X-1

X.3. Struktur Organisasi .....	X-1
X.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab .....	X-2
X.5. Jadwal Kerja.....	X-7
X.6. Kesejahteraan Karyawan .....	X-8
BAB XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Total Modal atau <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	XI-1
XI.2. Penentuan Total Biaya Produksi atau <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	XI-2
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-3
XI.4. <i>Rate of Return</i> (ROR) .....	XI-9
XI.5. <i>Rate of Equity</i> (ROE).....	XI-10
XI.6. <i>Pay Out Time</i> (POT).....	XI-11
XI.7. <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	XI-12
XI.8. Analisa Sensitivitas.....	XI-13
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN .....	XII-1
XII.1. Diskusi.....	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
DAFTAR PUSTAKA .....	XII-4
Lampiran A. PERHITUNGAN NERACA MASSA .....	A-1
Lampiran B. PERHITUNGAN NERACA PANAS .....	B-1
Lampiran C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT .....	C-1
Lampiran D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....	D-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Tongkol Jagung .....	I-5
Gambar I.2. Struktur Selulosa.....	I-6
Gambar I.3. Struktur Lignin .....	I-6
Gambar I.4. Struktur Hemiselulosa .....	I-7
Gambar I.5. Struktur CMC .....	I-8
Gambar I.6 Struktur <i>Soyethyl morpholinium ethosulfate</i> .....	I-10
Gambar I.7. Struktur Sodium propionate.....	I-10
Gambar II.1. Uraian Proses Pembuatan Komposit Pasir Gumpal .....	II-2
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik CSC Berbahan Baku Tongkol Jagung (Skala 1:200.000) .....	VI-1
Gambar VI.2. Pendistribusian bahan Baku Limbah Tongkol Jagung dari Kabupaten Lamongan ke Lokasi Pabrik (Skala 1:500.000).....	VI-2
Gambar VI.3. Lokasi Pabrik dengan Jalan Raya Antar Provinsi dan Pelabuhan JIPE Gresik (Skala 1:200.000).....	VI-3
Gambar VI.4. Tata Letak Pabrik CSC (Skala 1:665,8) .....	VI-7
Gambar VI.5. Tata Letak Alat Proses (Skala 1: 428,3 ) .....	VI-8
Gambar VII.1. Skema Aliran Air Sungai menuju Bak Penampungan Air Sungai .....	VII-4
Gambar VII.2. Skema Aliran dari Bak Penampungan Air Sungai menuju Koagulator .....	VII-9
Gambar VII.3. Skema Aliran dari Koagulator menuju Bak Penampungan Sementara I .....	VII-16
Gambar VII.4. Skema Aliran dari Bak Penampungan Sementara I menuju Sand Filter.....	VII-20
Gambar VII.5. Skema Aliran dari Bak Penampungan Sementara II menuju Bak Air Sanitasi dan Tangki <i>Kation Exchanger</i> .....	VII-29
Gambar VII. 6. Skema Aliran dari Bak Air Proses menuju Rotary Washer .....	VII-43
Gambar VII. 7. Skema Aliran dari Bak Air Proses menuju Tangki Pelarutan NaOH 10% .....	VII-48
Gambar VII. 8. Skema Aliran dari Bak Air Proses menuju Rotary Drum Vacuum Filter (L-141).....	VII-52
Gambar VII. 9. Skema Aliran dari Bak Air Proses menuju Tangki Pencampuran (L-319).....	VII-56
Gambar VII.10. Skema Aliran dari Rotary Washer menuju Bak Penampungan Air Limbah (L-471).....	VII-83
Gambar VII.11. Skema Aliran dari Rotary Drum Vacuum Filter menuju Bak Penampungan Air Limbah (L-472).....	VII-88
Gambar VIII.1. Logo Produk CSC .....	VIII-1
Gambar VIII.2. Kemasan <i>Clumping Sand Composite</i> (CSC) tampak depan dan tampak belakang .....	VIII-3
Gambar X.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	X-10

Gambar XI.1. Grafik BEP.....	XI-12
Gambar A.1. Skema aliran proses Rotary Washer (A-110) .....	A-2
Gambar A.2. Skema aliran proses Rotary Cutter (C-120).....	A-4
Gambar A.3. Skema aliran proses Tangki Pelarutan NaOH (M-134) .....	A-5
Gambar A.4. Skema aliran proses Reaktor Delignifikasi (R-130) .....	A-7
Gambar A.5. Skema aliran proses Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) .....	A-10
Gambar A.6. Skema aliran proses Rotary Dryer (B-1-80) .....	A-12
Gambar A.7. Skema aliran Proses Screener (H-160) .....	A-13
Gambar A.8. Skema aliran proses Jaw Crusher (C-220).....	A-14
Gambar A.9. Skema aliran proses Hammer Mill (C-220).....	A-16
Gambar A.10. Skema alat proses Screener (H-230).....	A-18
Gambar A.11. Skema aliran proses Rotary Dryer (B-240).....	A-20
Gambar A.12. Skema aliran proses Rotary Cooler (B-250) .....	A-22
Gambar A.13. Skema aliran proses Mixer Ribbon Blender (M-310).....	A-24
Gambar A.14. Skema aliran proses Pellet Mill (R-325).....	A-27
Gambar A.15 Skema aliran proses Rotary Dryer (B-330).....	A-28
Gambar B.1. Skema aliran proses neraca panas di Tangki Pelarutan NaOH/Mixer(M-134) .....	B-4
Gambar B.2. Skema aliran proses Reaktor Delignifikasi (R-130) .....	B-6
Gambar B.3. Skema aliran proses neraca panas Rotary Drum Vacuum Filter (H-140).....	B-13
Gambar B.4. Skema aliran proses neraca panas Rotary Dryer (B-150) .....	B-16
Gambar B.5. Skema aliran proses neraca panas Rotary Dryer (B-240) .....	B-21
Gambar B.6. Skema aliran proses neraca panas Rotary Cooler (B-250).....	B-26
Gambar B.7. Skema aliran proses Rotary Dryer (B-330).....	B-30
Gambar C.1. Ilustrasi Susunan Karung dalam Palet.....	C-2
Gambar C.2. Ilustrasi Gudang Tongkol Jagung .....	C-2
Gambar C.3. Skema aliran pompa I (L-135) .....	C-33
Gambar C.4. Skema aliran pompa II (L-141) .....	C-46
Gambar C.5. Dimensi truk pengangkut bongkahan bentonite.....	C-69
Gambar C.6. Pellet Mill .....	C-136
Gambar C.7. Packaging Machine .....	C-142
Gambar C.8. Ilustrasi <i>warehouse</i> gudang penyimpanan produk .....	C-148
Gambar D.1. Grafik <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> (CEPCI) .....	D-2

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Data Penjualan Pasi Gumpal di <i>Petshop</i> .....	I-2
Tabel I.2. Data Jumlah Kecamatan di 10 Kota Besar di Indonesia Menurut Jumlah Penduduk .....	I-3
Tabel I.3. Produksi Tongkol Jagung di Indonesia .....	I-4
Tabel I.4. Komponen Tongkol Jagung .....	I-5
Tabel II.1. Kekurangan dan Kelebihan Proses Delignifikasi secara Fisika, Kimia, dan Biologi .....	II-4
Tabel II.2. Kekurangan dan Kelebihan Aktivasi Bentonite secara Fisika dan Kimia .....	II-6
Tabel III.1. Neraca Massa Rotary Washer (A-110) .....	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa Rotary Cutter (C-120) .....	III-2
Tabel III.3. Neraca Massa Tangki Pelarutan NaOH (M-134) .....	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa Reaktor Delignifikasi (R-130) .....	III-3
Tabel III.5. Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) .....	III-3
Tabel III.6. Neraca Massa Rotary Dryer (B-150) .....	III-4
Tabel III.7. Neraca Massa Screener (H-160) .....	III-4
Tabel III.8. Neraca Massa Jaw Crusher (C-210) .....	III-5
Tabel III.9. Neraca Massa Hammer Mill (C-220) .....	III-5
Tabel III.10. Neraca Massa Screener (H-230) .....	III-6
Tabel III.11. Neraca Massa Rotary Dryer (B-240) .....	III-6
Tabel III.12. Neraca Massa Rotary Cooler (B-250) .....	III-7
Tabel III.13. Neraca Massa Mixer Ribbon Blender (M-310) .....	III-8
Tabel III.14. Neraca Massa Pellet Mill (S-320) .....	III-8
Tabel III.15. Neraca Massa Rotary Dryer (B-330) .....	III-9
Tabel IV.1. Neraca Panas Tangki Pelarutan NaOH/Mixer (M-134) .....	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Reaktor Delignifikasi (R-130) .....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) .....	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas Rotary Dryer (B-150) .....	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Rotary Dryer (B-240) .....	IV-3
Tabel IV.6. Neraca Panas Rotary Cooler (B-250) .....	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas Rotary Dryer (B-330) .....	IV-4
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik CSC .....	VI-6
Tabel VI.2. Instrumen yang Digunakan pada Alat Proses .....	VI-10
Tabel VI.3. <i>HAZOP</i> untuk Alat-Alat Pabrik CSC .....	VI-15
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Proses di Pabrik CSC .....	VII-2
Tabel VII.2. Kebutuhan air pencucian .....	VII-2
Tabel VII.3. Hasil Perhitungan Laju Alir .....	VII-31
Tabel VII.4. Ukuran Pipa pada Tiap Aliran Pompa L-442 .....	VII-31
Tabel VII.5. Nilai $N_{Re}$ pada Tiap Aliran Pompa L-442 .....	VII-31
Tabel VII.6. Kebutuhan Linstrik di Area Proses .....	VII-61
Tabel VII.7. Kebutuhan Listrik di Area Utilitas .....	VII-62
Tabel VII.8. <i>Lumen Output</i> di Pabrik CSC .....	VII-63
Tabel VII.9. Jenis dan Jumlah Lampu yang Digunakan .....	VII-64
Tabel VII.10. Komponen Masuk Furnace untuk Rotary Dryer (B-150) .....	VII-67
Tabel VII.11. Komponen Keluar Furnace untuk Rotary Dryer (B-150) .....	VII-67

Tabel VII.12. Parameter Perhitungan Kapasitas Panas Komponen	
Gas Rotary Dryer (B-150).....	VII-67
Tabel VII.13. Perhitungan Panas Udara Rotary Dryer (B-150) .....	VII-68
Tabel VII.14. Entalpi Komponen Gas Hasil Pembakaran	
Rotary Dryer (B-150) .....	VII-68
Tabel VII.15. Komponen Masuk Furnace untuk Rotary Dryer (B-240) .....	VII-71
Tabel VII.16. Komponen Keluar Furnace untuk Rotary Dryer (B-240) .....	VII-71
Tabel VII.17. Parameter Perhitungan Kapasitas Panas Komponen Fase	
Gas untuk Rotary Dryer (B-240).....	VII-72
Tabel VII.18. Perhitungan Panas Udara untuk Rotary Dryer (B-240) .....	VII-72
Tabel VII.19. Entalpi Komponen Gas Hasil Pembakaran untuk	
Rotary Dryer (B-240) .....	VII-72
Tabel VII.20. Komponen Masuk Furnace untuk Rotary Dryer (B-330) .....	VII-75
Tabel VII.21. Komponen Keluar Furnace untuk Rotary Dryer (B-330) .....	VII-76
Tabel VII.22. Parameter Perhitungan Kapasitas Panas Komponen	
Fase Gas untuk Rotary Dryer (B-330) .....	VII-76
Tabel VII.23. Perhitungan Panas Udara untuk Rotary Dryer (B-330) .....	VII-76
Tabel VII.24. Entalpi Komponen Gas Hasil Pembakaran untuk	
Rotary Dryer (B-330) .....	VII-77
Tabel VII.25. Komponen Masuk Bak Penampungan Air Limbah (F-470) ....	VII-92
Tabel X.1. Jumlah Karyawan .....	X-2
Tabel X.2. Jadwal Kerja Tenaga Kerja <i>Shift</i> .....	X-7
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Penentuan <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-3
Tabel XI.3. <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-5
Tabel XI.4. ROR Sebelum Pajak .....	XI-9
Tabel XI.5 ROR Setelah Pajak .....	XI-10
Tabel XI.6. ROE Sebelum Pajak .....	XI-11
Tabel XI.7. ROE Setelah Pajak .....	X-11
Tabel XI.8. <i>Cash Flow</i> Kumulatif Sebelum Pajak .....	XI-12
Tabel XI.9. <i>Cash Flow</i> Kumulatif Setelah Pajak.....	XI-12
Tabel XI.10. Hubungan kenaikan harga bahan baku dengan	
nilai ROR, ROE, POT dan BEP .....	XI-14
Tabel A.1. Komposisi Tongkol Jagung .....	A-1
Tabel A.2. Neraca Massa Rotary Washer (A-110).....	A-3
Tabel A.3. Neraca Massa Rotary Cutter (C-120) .....	A-5
Tabel A.4. Neraca Massa Tangki Pelarutan NaOH/Mixer (M-134).....	A-7
Tabel A.5. Neraca Massa Reaktor Delignifikasi (R-130).....	A-10
Tabel A.6. Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter (H-140).....	A-11
Tabel A.7. Neraca Massa Rotary Dryer (B-150) .....	A-12
Tabel A.8. Neraca Massa Screener (H-160) .....	A-14
Tabel A.9. Neraca Massa Jaw Crusher (C-210) .....	A-15
Tabel A.10. Neraca Massa Hammer Mill (C-230) .....	A-18
Tabel A.11. Neraca Massa Screener (H-230) .....	A-20
Tabel A.12. Komposisi Bentonit .....	A-21
Tabel A.13. Neraca Massa Rotary Dryer (B-240) .....	A-22
Tabel A.14. Neraca Massa Rotary Dryer (B-250) .....	A-24
Tabel A.15. Neraca Massa Ribbon Blender .....	A-26



Tabel A.16. Neraca Massa Pellet Mill (S-320).....	A-27
Tabel A.17. Neraca Massa Rotary Dryer (B-330) .....	A-29
Tabel B.1. Parameter Perhitungan Kapasitas Panas menurut (Yaws,1999) .....	B-1
Tabel B.2 <i>Specific Heat of Aqueous Solutions of NaOH</i> (kJ/kg.°C).....	B-2
Tabel B.3. Cp Bahan Berdasarkan Perhitungan dengan Aturan <i>Kopp's Rules</i> ...	B-3
Tabel B.4. Neraca Panas ditinjau dari Tangki Pelarutan NaOH/Mixer (M-134).....	B-4
Tabel B.5. Pembentukan Panas Tiap Gugus Fungsi .....	B-9
Tabel B.6. Data $\Delta H_f$ pada 298 K .....	B-10
Tabel B.7. Neraca Panas ditinjau dari Reaktor Delignifikasi (R-130) .....	B-13
Tabel B.8. Neraca Panas ditinjau Dari Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) ..	B-16
Tabel B.9. Neraca Panas ditinjau dari Rotary Dryer (B-150).....	B-21
Tabel B.10. Neraca Panas ditinjau dari Rotary Dryer Bentonite (B-240) .....	B-26
Tabel B.11. Neraca Panas ditinjau dari Rotary Cooler (B-250) .....	B-29
Tabel B.12. Neraca Panas ditinjau dari Rotary Dryer (B-330).....	B-36
Tabel C.1. Spesifikasi Gudang Tongkol Jagung (F-111) .....	C-3
Tabel C.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan NaOH.....	C-10
Tabel C.3. Spesifikasi Belt Conveyor I (J-112) .....	C-12
Tabel C.4. Komponen Masuk Rotary Washer (A-110) .....	C-13
Tabel C.5. Spesifikasi Rotary Washer (A-110) .....	C-18
Tabel C.6. Komponen Masuk Belt Conveyor II (J-121) .....	C-19
Tabel C.7. Spesifikasi Belt Conveyor II (J-121).....	C-21
Tabel C.8. Komponen Masuk Rotary Cutter (C-120) .....	C-21
Tabel C.9. Spesifikasi Rotary Cutter (C-120) .....	C-23
Tabel C.10. Komponen Masuk Screw Conveyor I (J-161) .....	C-23
Tabel C.11. Spesifikasi Screw Conveyor I (J-131) .....	C-25
Tabel C.12. Spesifikasi Screw Conveyor II (J-133) .....	C-27
Tabel C.13. Komponen Masuk Tangki Pelarutan NaOH 10% (M-134) .....	C-27
Tabel C.14. Spesifikasi Tangki Pelarutan NaOH 10% (M-134) .....	C-33
Tabel C.15. Spesifikasi Pompa I (L-135) .....	C-37
Tabel C.16. Data Komponen Masuk Tangki Delignifikasi (R-130).....	C-38
Tabel C.17. Spesifikasi Reaktor Delignifikasi (R-130).....	C-46
Tabel C.18. Data Komponen Masuk Pompa II (L-141) .....	C-47
Tabel C.19. Spesifikasi Pompa II (L-141) .....	C-52
Tabel C.20. Data Komponen Masuk Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) .....	C-53
Tabel C.21. Komponen Filtrat .....	C-55
Tabel C.22. Spesifikasi Rotary Drum Vacuum Filter (H-140) .....	C-58
Tabel C.23. Komponen Masuk Belt Conveyor III (J-151) .....	C-59
Tabel C.24. Spesifikasi Belt Conveyor III (J-151) .....	C-60
Tabel C.25. Spesifikasi Rotary Dryer (B-150) .....	C-63
Tabel C.26. Spesifikasi Screener (H-160) .....	C-65
Tabel C.27. Komponen Masuk Screw Conveyor III (J-122) .....	C-66
Tabel C.28. Spesifikasi Screw Conveyor III (J-122) .....	C-68
Tabel C.29. Spesifikasi Gudang Bentonite (F-211).....	C-70
Tabel C.30. Spesifikasi Bucket Elevator I (J-211) .....	C-71
Tabel C.31. Spesifikasi Jaw Crusher (J-210) .....	C-73
Tabel C.32. Spesifikasi Belt Conveyor I (J-221) .....	C-75
Tabel C.33. Komponen Masuk Hammer Mill (C-220) .....	C-76

Tabel C.34. Spesifikasi Hammer Mill (C-220) .....	C-79
Tabel C.35. Komponen Masuk Screw Conveyor I (231) .....	C-79
Tabel C.36. Spesifikasi Screw Conveyor I (J-231) .....	C-82
Tabel C.37. Spesifikasi Screener (H-230) .....	C-84
Tabel C.38. Komponen Masuk Bucket Elevator II (J-222) .....	C-85
Tabel C.39. Spesifikasi Bucket Elevator II (J-222) .....	C-86
Tabel C.40. Komponen Masuk Screw Conveyor II (J-241) .....	C-86
Tabel C.41. Spesifikasi Screw Conveyor II (J-241) .....	C-89
Tabel C.42. Spesifikasi Rotary Dryer (B-240) .....	C-92
Tabel C.43. Spesifikasi Rotary Cooler (B-250) .....	C-95
Tabel C.44. Spesifikasi Blower (G-251) .....	C-96
Tabel C.45. Komponen Masuk Screw Conveyor I (J-311) .....	C-97
Tabel C.46. Spesifikasi Screw Conveyor I (J-311) .....	C-99
Tabel C.47. Komponen Masuk Screw Conveyor II (J-312) .....	C-99
Tabel C.48. Spesifikasi Screw Conveyor II (J-312) .....	C-102
Tabel C.49. Spesifikasi Tangki Penyimpanan CMC (F-313) .....	C-108
Tabel C.50. Spesifikasi Screw Conveyor III (J-314) .....	C-110
Tabel C.51. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Sodium propionate (F-315) ....	C-116
Tabel C.52. Spesifikasi Screw Conveyor IV (J-316) .....	C-118
Tabel C.53. Spesifikasi Tangki Penyimpanan SME (F-317) .....	C-124
Tabel C.54. Spesifikasi Screw Conveyor V (J-318) .....	C-126
Tabel C.55. Komponen Masuk Tangki Pencampuran (M-310) .....	C-127
Tabel C.56. Spesifikasi Tangki Pencampuran (M-310) .....	C-133
Tabel C.57. Spesifikasi Belt Conveyor I (J-321) .....	C-135
Tabel C.58. Spesifikasi Pellet Mill (S-320) .....	C-136
Tabel C.59. Spesifikasi Screw Conveyor VI (J-331) .....	C-138
Tabel C.60. Spesifikasi Rotary Dryer (B-330) .....	C-141
Tabel C.61. Spesifikasi Packaging Machine (A-340) .....	C-142
Tabel C.62. Komponen Masuk Belt Conveyor II (J-341) .....	C-143
Tabel C.63. Spesifikasi Belt Conveyor II (J-341) .....	C-145
Tabel C.64. Spesifikasi Gudang Produk (F-342) .....	C-148
Tabel D.1. <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> (CEPCI) .....	D-1
Tabel D.2. Biaya Peralatan Proses Produksi .....	D-3
Tabel D.3. Biaya Peralatan Utilitas .....	D-4
Tabel D.4. Biaya Bahan Baku .....	D-5
Tabel D.5. Biaya Pengolahan Air Utilitas .....	D-6
Tabel D.6. Biaya Listrik Alat Proses .....	D-7
Tabel D.7. Biaya Listrik Alat Utilitas .....	D-8
Tabel D.8. Biaya Listrik Penerangan .....	D-9
Tabel D.9. Biaya Bahan Tambahan Proses .....	D-10
Tabel D.10. Harga Jual CSC .....	D-11
Tabel D.11. Perhitungan Gaji Karyawan .....	D-11
Tabel D.12. Perhitungan Biaya Bangunan .....	D-13

## INTISARI

*Clumping Sand Composite* (CSC) dari limbah tongkol jagung ini dibuat dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan bentonite sebagai bahan baku pembuatan pasir gumpal yang berdampak negatif bagi lingkungan serta hewan peliharaan. Oleh karena itu, penambahan komposit alami menjadi solusi alternatif untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan bentonit. Salah satu komposit alami yang dapat dimanfaatkan adalah tongkol jagung. Meningkatnya produksi jagung di Indonesia mengakibatkan tingginya limbah tongkol jagung yang dihasilkan. Penggunaan tongkol jagung sebagai komposit dalam pembuatan pasir gumpal, diharapkan memiliki daya serap yang tinggi, aman untuk hewan peliharaan, dan mudah di degradasi oleh lingkungan.

Pada pra rencana pabrik CSC ini, proses produksi dibagi menjadi tiga tahapan utama, yakni: tahap delignifikasi untuk menghilangkan kandungan lignin pada tongkol jagung, tahap aktivasi bentonite secara termal menggunakan panas, dan pencampuran bahan pembuat CSC serta pencetakan produk dalam bentuk pelet. Pemilihan proses diatas dilakukan dengan mempertimbangkan daya kerja alat dan limbah yang dihasilkan dari proses produksi CSC ini.

Pra rencana pabrik *Clumping Sand Composite* (CSC) dari limbah tongkol jagung ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bahan Baku : Limbah tongkol jagung  
Kapasitas Produksi : 18.674 ton/tahun  
Utilitas : Air = 3.566,99 m<sup>3</sup>/hari  
: Listrik = 1.487,6111 kW/hari  
Jumlah Tenaga Kerja : 107 orang  
Lokasi Pabrik : Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur

### Analisa Ekonomi

Rate of Return (ROR) sebelum pajak = 17%  
Rate of Return (ROR) setelah pajak = 12%  
Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 4 tahun 9 bulan dan 4 hari  
Pay Out Time (POT) setelah pajak = 6 tahun 1 bulan dan 9 hari  
Break Even Point (BEP) = 47,52%

Kelayakan pabrik CSC dari limbah tongkol jagung dapat ditinjau dari segi proses, peralatan, lokasi, dan ekonomi. Berdasarkan dari segi ekonomi, dimana nilai ROR setelah pajak adalah 12% ini menyatakan bahwa nilai ROR lebih besar dari bunga bank yang diberikan yakni 10%. Sehingga keuntungan pabrik lebih besar dari bunga pinjaman yang harus dibayarkan kepada bank.

## ABSTRACT

The Clumping Sand Composite (CSC) of Corn Cob is made in order to reduce the use of bentonite as a raw material of clumping sand that negatively affects the environment and pets. Therefore, the addition of natural composites becomes an alternative solution to reduce the negative impact of the use of bentonite. One of the natural composites that can be utilized is corn cob. Increased corn production in Indonesia resulted in high corn cob-produced waste. The use of corn cob as a composite in the manufacture of clumping sand, is expected to have high absorbent power, safe for pets, and easily degraded by the environment.

In this CSC preliminary plant design, the production process is divided into three main phases: first, the delignification phase to remove lignin content on Corn cob. Second, thermally bentonite activation levels using heat. Last, the mixing of CSC materials and pressing the products into pellets. The selection of the above process is done by considering the tool's working power and waste generated from this CSC production process.

The following details of Clumping Sand Composite preliminary plant design from corn cob waste:

Raw Materials : Corn cob waste  
Production Capacity : 18.674 ton/year  
Utilities : Water = 3.566,99 m<sup>3</sup>/day  
: Electricity = 1.487,6111 kW/day  
Number of Workers : 107 people  
Plant Location : Kabupaten Gresik, Jawa Timur

### Economic Analysis

*Rate of Return (ROR)* before tax = 17%  
*Rate of Return (ROR)* after tax = 12%  
*Pay Out Time (POT)* before tax = 4 years 9 months and 4 day  
*Pay Out Time (POT)* after tax = 6 years 1 month and 9 day  
*Break Even Point (BEP)* = 47,52%

Clumping Sand Composite preliminary plant design eligibility of corn cob waste can be reviewed in terms of process, equipment, location, and economy. Based on the economic terms, the value of ROR after tax is 12% it states that the value of ROR is greater than the bank interest given that is 10%. So the plant design profit is bigger than the loan interest to be paid to the bank.